

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

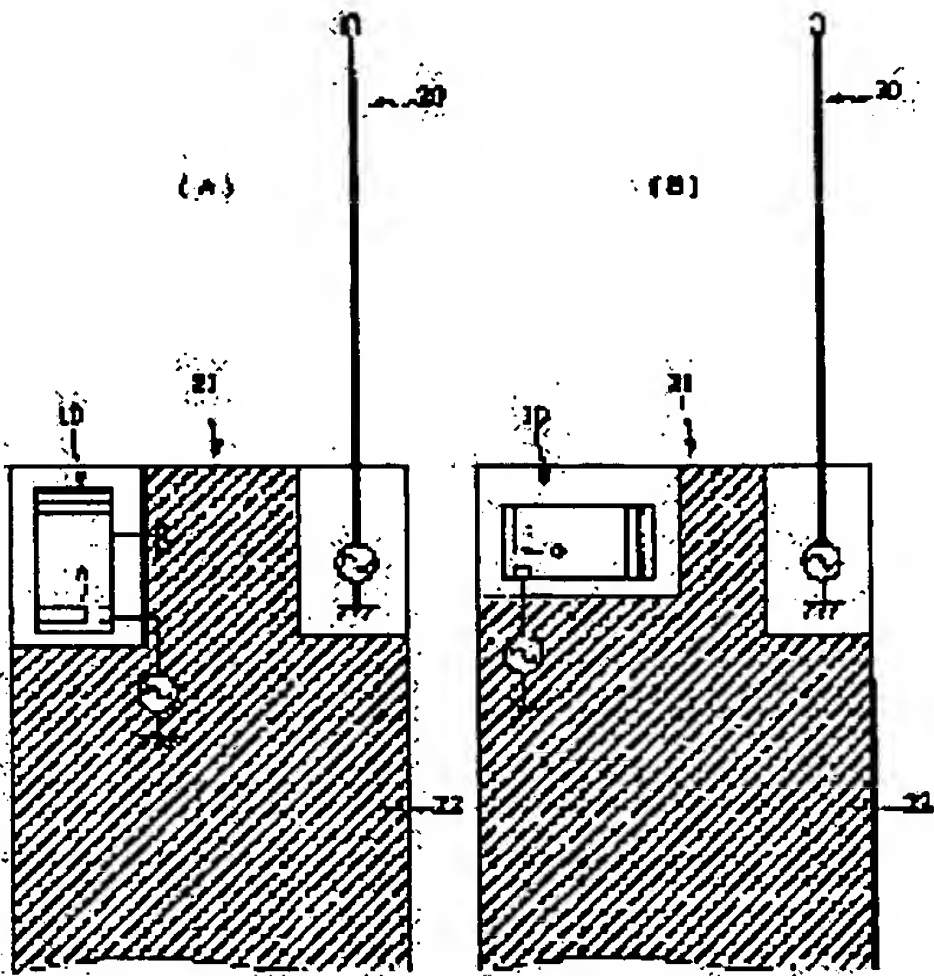
(11)Publication number : 11-027026  
(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl. H01Q 1/24  
H01Q 1/38  
H01Q 1/52  
H01Q 23/00  
H04B 7/04

(21)Application number : 09-179412 (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD  
(22)Date of filing : 04.07.1997 (72)Inventor : KAWABATA KAZUYA  
NAGUMO SHOJI

(54) ANTENNA DEVICE

(57)Abstract:  
PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the mutual interference between a linear antenna and a surface mounted antenna which construct a diversity antenna.  
SOLUTION: An antenna diversity constitution includes a surface mount antenna 10 and a whip antenna 20. The antenna 10 is placed in the direction where the open end of the radiation electrode of the antenna 10 goes away from the antenna 20. Thus, the mutual interference is prevented between both antennas 10 and 20. As a result, an antenna device can make the best use of characteristics of both antennas.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.10.2002  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]  
[Claim 1] the line characterized by providing the following -- the sending signal from the antenna diversity circuit which compounds the input signal from an antenna and a surface mount type antenna, or changes, and is supplied to a receive section, or the transmitting section -- distributing -- or -- changing -- a line -- the antenna equipment used for the transmitter equipped with the antenna diversity circuit supplied to an antenna and a surface mount type antenna About the aforementioned surface mount type antenna, it is a radiation electrode to the base of a dielectric or the dielectric magnetic substance. The electric supply electrode which supplies electric power to this radiation electrode

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the antenna equipment used for mobile communication equipment, such as a cellular phone.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, the composition of the diversity antenna which used together a linear antenna and a linear surface mount type antenna as antenna equipment of mobile communication equipment, such as a cellular phone, is taken.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] general -- a line -- the antenna was equipped with the advantage that high interest profit is comparatively obtained over a wide band with simple structure, and since a surface mount type antenna can carry out a surface mount with the very small electronic parts of others [ top / circuit board ], it is equipped with the advantage that the whole communication equipment can be miniaturized therefore, this line -- if an antenna and a surface mount type antenna are made diversity composition, the antenna equipment having both advantage should be obtained

[0004] however, a line -- in the conventional antenna equipment which used together the antenna and the surface mount type antenna, the synergistic effect was not necessarily demonstrated

[0005] the cause of, as for an artificer etc., the property as expected not being acquired -- a line -- it solved by experiment that it was in the mutual interference of an antenna and a surface mount type antenna the purpose of this invention -- the property of the above-mentioned surface mount type antenna -- employing efficiently -- and lines, such as a whip antenna and a helical antenna, -- it is in offering the antenna equipment which also employed the property of an antenna efficiently

[0006]

[Means for Solving the Problem] this invention -- a line -- the antenna diversity circuit which compounds the input signal from an antenna and a surface mount type antenna, or changes, and is supplied to a receive section -- or the sending signal from the transmitting section -- distributing -- or -- changing -- a line -- the antenna diversity circuit supplied to an antenna and a surface mount type antenna -- the antenna equipment used for \*\*\*\*\* -- it is -- a line, in order to solve the problem by the mutual interference of an antenna and a surface mount type antenna While considering as the surface mount type antenna which prepares the electric supply electrode which supplies electric power to a radiation electrode and this radiation electrode in a surface mount type antenna in the base of a dielectric or the dielectric magnetic substance, and grows into it a passage according to claim 1 the open end of the radiation electrode of the surface mount type antenna concerned -- the above -- a line -- the surface mount type antenna concerned is arranged to the sense which keeps away from an antenna

[0007] this composition -- the open end of the radiation electrode of a surface mount type antenna -- a line -- since it is arranged at the sense which keeps away from an antenna, the mutual interference between both antennas is prevented and comprehensive high antenna gain can be maintained the above -- a line -- an antenna is a whip antenna, and when the whip antenna is contained, receiving sensitivity can always be highly maintained by arranging a surface mount type antenna so that the mutual interference of a whip antenna and a surface mount type antenna may be prevented

[0008] in addition -- general -- a line, although a surface mount type antenna has a narrow-band property to an antenna having a wide band property for example, in the so-called PDC800MHz winding method (it corresponds to both 810-818MHz band and 870-885MHz band) cellular-phone system Since the fields actually used are only a 810-818MHz band and a 870-885MHz band, they can raise the sensitivity in the band used for the above-mentioned practice, using a surface mount type antenna auxiliary.

[0009]

[Embodiments of the Invention] The composition of the antenna equipment concerning the 1st operation form of this invention is explained with reference to drawing 1 - drawing 5.

[0010] Drawing 1 is the perspective diagram showing the composition of the surface mount type antenna used for antenna equipment. In this drawing, 11 is a dielectric base which consists of dielectric ceramics or synthetic resin with comparatively high specific inductive capacity. The radiation electrode shown by 1a, 1b, and 1c is again formed in the upper surface via the end face of the method of the left rear from the upper surface in drawing of this dielectric base 11. Moreover, the electric supply electrode shown by 2a and 2b, applying to a front right end face from the undersurface in drawing of the dielectric base 11 is formed. The grounding electrode shown by 3a, 3b, and 3c, applying to the upper surface via a front right end face from the undersurface in drawing of the dielectric base 11 furthermore is formed.

[0011] Electrostatic capacity arises, respectively between the gap portion of near open end o of radiation electrode 1c, and grounding-electrode 3c, and near open end o and the electric supply electrodes 2a and 2b, and these capacitance and inductance components of a radiation electrode constitute a resonance circuit from the surface mount type antenna shown in drawing 1. Moreover, capacity coupling of an electric supply electrode and the radiation electrode is carried out with the electrostatic capacity produced between the electric supply electrodes 2a and 2b and radiation electrode 1c.

[0012] Drawing 2 is the equal circuit of the surface mount type antenna shown in drawing 1. In this drawing, the electrostatic capacity which produces C23 between the electric supply electrodes 2a and 2b and grounding electrodes 3a, 3b, and 3c, the electrostatic capacity which produces C21 between the electric supply electrodes 2a and 2b and radiation electrode 1c, the electrostatic capacity which produces C13 near open end o of radiation electrode 1c and between grounding-electrode 3c, and L are the inductance components of a radiation electrode. C13, C21, and L mainly constitute a resonance circuit among these. R is the radiation resistance of an antenna.

[0013] (A) of drawing 3 and (B) are drawings showing two examples of composition of the antenna equipment which prepared the surface mount type antenna shown in drawing 1, and the whip antenna. In this drawing, 21 is the circuit board and is carrying out the surface mount of the surface mount type antenna 10 to the front face. Moreover, in this drawing, 20 is a whip antenna. In the example shown in (A), the open end o is kept away from the whip antenna 20 by mounting the surface mount type antenna 10 towards a lower part [ in / drawing / for the position of the open end o of a radiation electrode ]. Moreover, in the example shown in (B), the open end o of the surface mount type antenna 10 is kept away from the whip antenna 20 by turning and mounting the open end of the radiation electrode of the surface mount type antenna 10 in the outside of communication equipment. In any [ of (A) and (B) ] case, the mutual interference of the surface mount type antenna 10 and a whip antenna 20 is prevented, and comprehensive high antenna gain is maintained.

[0014] Although the detailed electrode pattern by the side of the circuit board 21 corresponding to each electrode of the surface mount type antenna 10 is omitted, the grounding electrode 22 is formed in the field except these electrode patterns. On this circuit board 21, the composition/electronic switch which performs the composition or the change of an input signal to the receiving filter for using the surface mount type antenna 10 as a receiving antenna so that it may mention later, the transmitting filter to a whip antenna 20 and a receiving filter, and a whip antenna are prepared.

[0015] The following results were brought when the mutual interference of the surface mount type antenna 10 and whip antenna 20 in the case of the arrangement structure shown in drawing 3 (A) was measured.

[0016] Namely, the maximum gain of dipole comparison of zx side [dBd] In the case only of a whip antenna -0.7 When the both sides of a whip antenna and a surface mount type antenna are used It was set to -0.5.

[0017] The z-axis and a x axis are as being shown in drawing 4 here. That is, where the circuit board 21 in which the surface mount type antenna 10 was mounted in drawing 4 is contained in the case 23 of communication equipment, such as a cellular phone, the maximum gain of field inboard including this z-axis and x axis was searched for, having used the z-axis and the direction perpendicular to the field of the circuit board 21 as the x axis for the longitudinal direction of the circuit board 21.

[0018] Thus, comprehensive antenna gain improves by having used both antennas. A property with the same said of the case of the arrangement structure shown in drawing 3 (B) is acquired.

[0019] (A) of drawing 16 and (B) are shown as an example of comparison over (A) of drawing 3, and (B). If it arranges, or the open end o of the radiation electrode of surface mount type antenna 10' arranges to the sense close to a whip antenna 20 side as shown in (B) of this drawing so that the open end o of the radiation electrode of surface mount type antenna 10' may be suitable in the direction (upper part of communication equipment) in which a whip antenna 20 is prolonged, as shown in (A) of drawing 16, comprehensive antenna gain will fall by the mutual interference of surface mount type antenna 10' and a whip antenna 20.



[0020] Drawing 5 is the block diagram showing the composition of the antenna I/O portion of the antenna equipment which used the above-mentioned whip antenna and the surface mount type antenna. The input terminal of the sending signal from a sending circuit and RX of an antenna terminal [ as opposed to a whip antenna in ANTm ], an antenna terminal [ as opposed to a surface mount type antenna in ANTs ], and TX are the output terminals of the input signal to a receiving circuit here. Thus, the input signal of a whip antenna and a surface mount type antenna passes along RX filter, respectively, is compounded or changed by composition/electronic switch, and is outputted to a receiving circuit. That is, in this composition/electronic switch, the input-signal level of a whip antenna and a surface mount type antenna is detected, according to both input-signal level, a signal with higher input-signal level is alternatively outputted to RX terminal, or both signals are compounded, and it outputs to RX terminal. Transmission-and-reception common use of the whip antenna is carried out, a surface mount type antenna is used only for reception, and an antenna diversity circuit consists of this example with a whip antenna.

[0021] Although the input signal constituted the antenna diversity circuit, a sending signal may constitute an antenna diversity circuit from the example shown in drawing 5 by distributing a sending signal and supplying a whip antenna and a surface mount type antenna, respectively.

[0022] Next, the composition of the antenna equipment concerning the 2nd operation gestalt is shown in drawing 6 and drawing 7 . Drawing 6 is the perspective diagram showing the composition of a surface mount type antenna. In drawing 6 , 11 is a dielectric base which consists of dielectric ceramics or synthetic resin with comparatively high specific inductive capacity. The radiation electrode shown by 1a, 1b, 1c, 1d, and 1e is again formed in the upper surface via a front right end face, the upper surface, and the end face of the method of the left rear from the inferior surface of tongue in drawing of this dielectric base 11. Moreover, the electric supply electrode shown by 2a, 2b, and 2c, applying to the upper surface via a front right end face from the inferior surface of tongue in drawing of the dielectric base 11 is formed. The grounding electrode shown by 3a, 3b, and 3c, applying to the upper surface via a front right end face from the inferior surface of tongue in drawing of the dielectric base 11 furthermore is formed.

[0023] In the case of the surface mount type antenna shown in drawing 6 , electrostatic capacity arises, respectively between the gap portion of near open end o of radiation electrode 1e, and grounding-electrode 3c, and near open end o and the electric supply electrodes 2a and 2b, and a resonance circuit consists of these capacitance and inductance components of a radiation electrode. Moreover, capacity coupling of an electric supply electrode and the radiation electrode is carried out with the electrostatic capacity produced between the electric supply electrodes 2b and 2c and the radiation electrodes 1b and 1c. Therefore, an equal circuit becomes being the same as that of what was shown in drawing 2 .

[0024] Drawing 7 is drawing showing the composition of the antenna equipment using the surface mount type antenna shown in drawing 6 with the whip antenna. By arranging the surface mount type antenna 10 like the case of the 1st operation gestalt also in this case to the sense to which the open end o of the radiation electrode keeps away from a whip antenna 20, the mutual interference between both antennas is prevented and the whole antenna gain is raised.

[0025] Drawing 8 is the perspective diagram of the surface mount type antenna used for the antenna equipment concerning the 3rd operation gestalt. In this drawing, 11 is a dielectric base which consists of dielectric ceramics or synthetic resin with comparatively high specific inductive capacity. The radiation electrode shown by 1a, 1b, and 1c is formed in the upper surface via a front right end face from the inferior surface of tongue in drawing of this dielectric base 11. Moreover, the electric supply electrode shown by 2a is formed in the inferior surface of tongue in drawing of the dielectric base 11. The grounding electrode shown by 3a, 3b, and 3c, applying to the upper surface via a front right end face from the inferior surface of tongue in drawing of the dielectric base 11 furthermore is formed.

[0026] It becomes being the same as that of that the equal circuit was indicated to be to drawing 2 also in the surface mount type antenna shown in drawing 8 . That is, electrostatic capacity arises, respectively the gap portion of near open end o of radiation electrode 1c, and grounding-electrode 3c and near open end o, and between electric supply electrode 2a, and a resonance circuit consists of these capacitance and inductance components of a radiation electrode. Moreover, capacity coupling of an electric supply electrode and the radiation electrode is carried out with the electrostatic capacity produced between electric supply electrode 2a and radiation electrode 1b.

[0027] Drawing 9 is drawing showing the composition of the antenna equipment using the surface mount type antenna shown in drawing 8 with the whip antenna. By arranging the surface mount type antenna 10 also in this case to the sense to which the open end o of the radiation electrode keeps away from a whip antenna 20, the mutual interference between both antennas is prevented and the whole antenna gain is raised.

[0028] Drawing 10 is the perspective diagram of the surface mount type antenna used for the antenna equipment concerning the 4th operation gestalt. As shown in this drawing, the radiation electrode shown by 1a, 1b, and 1c is formed in the upper surface via a front right end face from the inferior surface of tongue in drawing of the dielectric base 11. Moreover, the electric supply electrode shown by 2a, 2b, and 2c, applying to the upper surface via a front right

end face from the inferior surface of tongue in drawing of the dielectric base 11 is formed. The grounding electrode shown by 3a, 3b, and 3c, applying to the upper surface via a front right end face from the inferior surface of tongue in drawing of the dielectric base 11 furthermore is formed.

[0029] It becomes being the same as that of that the equal circuit was indicated to be to drawing 2 also in the surface mount type antenna shown in drawing 10, electrostatic capacity arises, respectively between the gap portion of near open end o of radiation electrode 1c, and grounding-electrode 3c, and near open end o and the electric supply electrodes 2a, 2b, and 2c, and a resonance circuit consists of these capacitance and inductance components of a radiation electrode. Moreover, capacity coupling of an electric supply electrode and the radiation electrode is carried out with the electrostatic capacity produced between the electric supply electrodes 2b and 2c and the radiation electrodes 1b and 1c.

[0030] Drawing 11 is drawing showing the composition of the antenna equipment using the surface mount type antenna shown in drawing 10 with the whip antenna. In this example, to a whip antenna 20, the open end o of the radiation electrode leaned the surface mount type antenna 10 in the 45 degree direction of abbreviation, and arranges it to the sense which keeps away from a whip antenna 20. Also in this case, the mutual interference of the surface mount type antenna 10 and a whip antenna 20 is prevented, and the whole antenna gain improves.

[0031] Drawing 12 is the perspective diagram of the surface mount type antenna used for the antenna equipment concerning the 5th operation gestalt. In this drawing, 11 is a dielectric base, it forms the grounding electrode shown by 3a and 3b, applying to a front right end face from the inferior surface of tongue in the drawing, forms the radiation electrode shown by 1a, 1b, and 1c, applying to the end face of the method of the left rear via the end face of the method of the right rear of the dielectric base 11 following this grounding electrode, and is using the edge of radiation electrode 1c as the open end o. Moreover, the electric supply electrode shown by 2a, 2b, and 2c, applying to the upper surface via a front left end face from the inferior surface of tongue in drawing of the dielectric base 11 is formed. The control electrode shown by 4a and 4b which are furthermore missing from a front right end face from the inferior surface of tongue in drawing of the dielectric base 11, and are connected with a radiation electrode is formed. The frequency electronic switch which consists of Diode D, capacitors C1 and C2, and a choke coil L is connected to this control-electrode 4a. In the state where a control signal is not inputted into the control signal input terminal IN, although Diode D is in an open state, if a control signal is inputted, Diode D will flow and control electrodes 4a and 4b will be grounded through Diode D and a capacitor C1. That is, by turning on and off of Diode D, the inductance of the radiation electrode from a grounding edge to an open end changes, and resonance frequency changes. In the case of a PDC cellular-phone system, two resonance frequency by this change is taken as each center frequency of a 810-818MHz band and a 870-885MHz band. Thereby, the both sides of two bands can be responded now by change.

[0032] Drawing 13 is the representative circuit schematic of the whole containing the frequency electronic switch connected with the surface mount type antenna shown in drawing 12 at it. In this drawing, the main inductance component according [ L11 ] to the radiation electrodes 1a, 1b, and 1c and L12 are the inductance components between control electrodes 4a and 4b and grounding electrodes 3a and 3b. D, C1, L, and C2 constitute a frequency electronic switch. C23, C21 and C13 of others, and the composition of R portion are the same as that of what was shown in drawing 2. Although it resonates in the state where the control voltage is not impressed to the control terminal IN, by the resonance frequency which becomes settled in the resonance circuit by C13, C21, L11, and L12 If positive regulation voltage is impressed to the control terminal IN, Diode D will flow. Since a node with the inductance components L11 and L12 will be grounded through a frequency electronic switch and the inductance component of a resonance circuit will consist of only L11 (the length of the radiation electrode from a grounding edge to an open end becomes short in equivalent), resonance frequency becomes high. That is, the resonance frequency of an antenna becomes high.

[0033] Drawing 14 is drawing showing the composition of the antenna equipment using the surface mount type antenna shown in drawing 12 with the whip antenna. Since the open end o of a radiation electrode arranges the surface mount type antenna 10 in the direction which keeps away from a whip antenna 20 as shown in both drawings, the mutual interference between both antennas is prevented and the whole antenna gain improves.

[0034] each operation gestalt shown above -- a line -- although the whip antenna which is a monopole antenna as an antenna was used, you may use a helical antenna Drawing 15 is drawing showing the composition of the antenna equipment concerning the 6th operation gestalt which shows the example. The composition of the surface mount type antenna 10 in this drawing is the same as that of the surface mount type antenna shown in drawing 1. In addition, you may use which thing shown in drawing 6, drawing 8, drawing 10, and drawing 12. By arranging the surface mount type antenna 10 also in this case to the sense to which the open end o of the radiation electrode keeps away from a helical antenna 24, the mutual interference between both antennas can be prevented and the fall of the whole antenna gain can be prevented.

[0035] Moreover, although the surface mount type antenna in which various electrodes were formed was used for the dielectric base with each operation gestalt shown above, you may use for the base of the dielectric magnetic substance the surface mount type antenna which formed various electrodes similarly.

[0036]

[Effect of the Invention] The input signal of an antenna and a surface mount type antenna is compounded by the antenna diversity circuit. according to this invention -- lines, such as a whip antenna and a helical antenna, -- Or change, and a receive section is supplied or the sending signal from the transmitting section is distributed. or it changes and at least two antennas are supplied -- \*\*\*\*\* -- moreover -- the open end of the radiation electrode of a surface mount type antenna -- the above -- a line, since it is arranged in the direction which keeps away from an antenna a line -- when using both an antenna and a surface mount type antenna, the mutual interference between both antennas is prevented, and comprehensive high antenna gain can be maintained

---

[Translation done.]



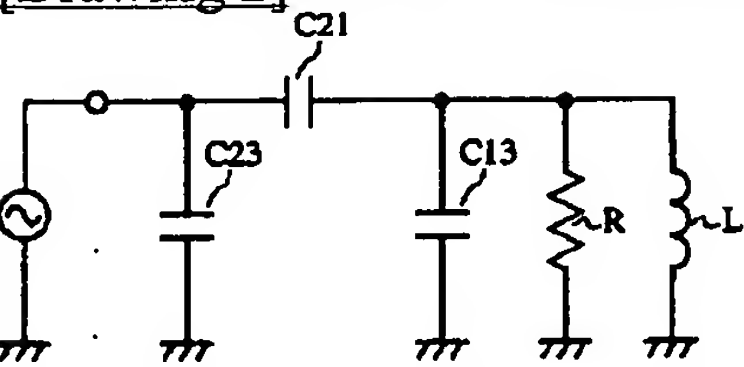
\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

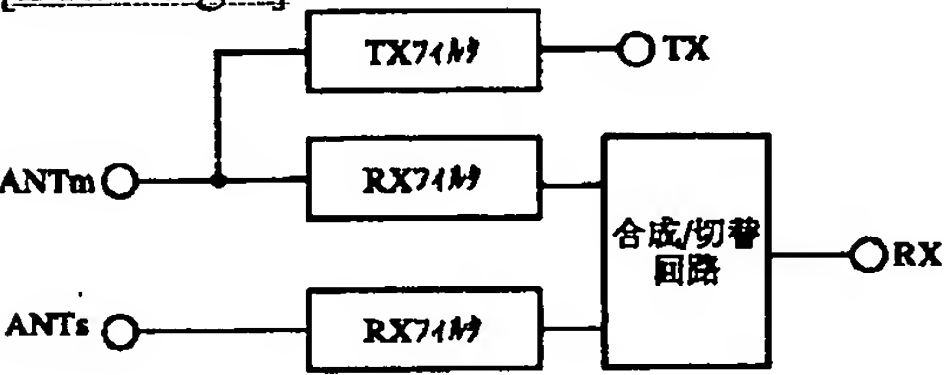
- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

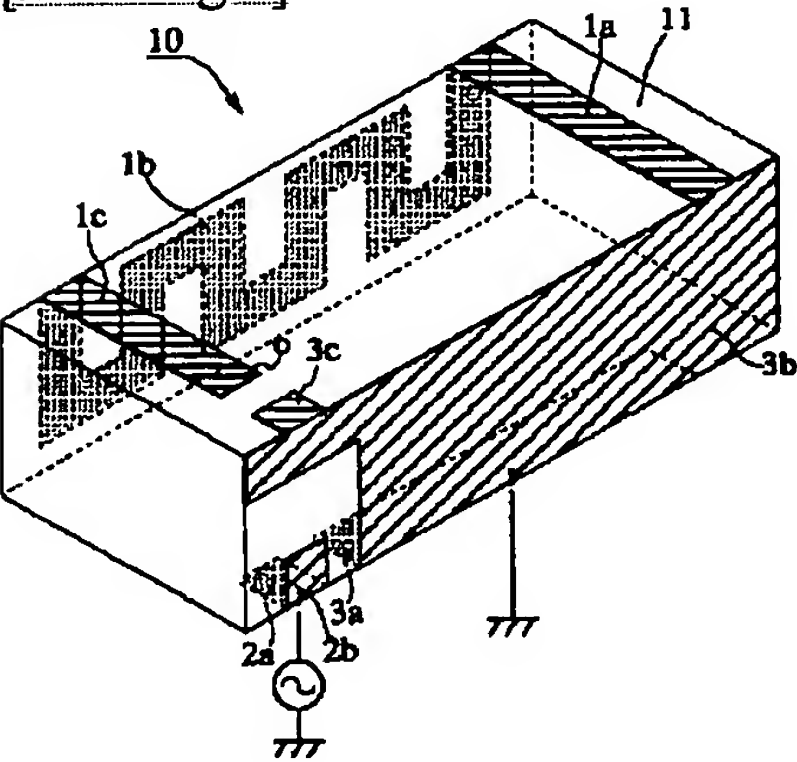
[Drawing 2]



[Drawing 5]

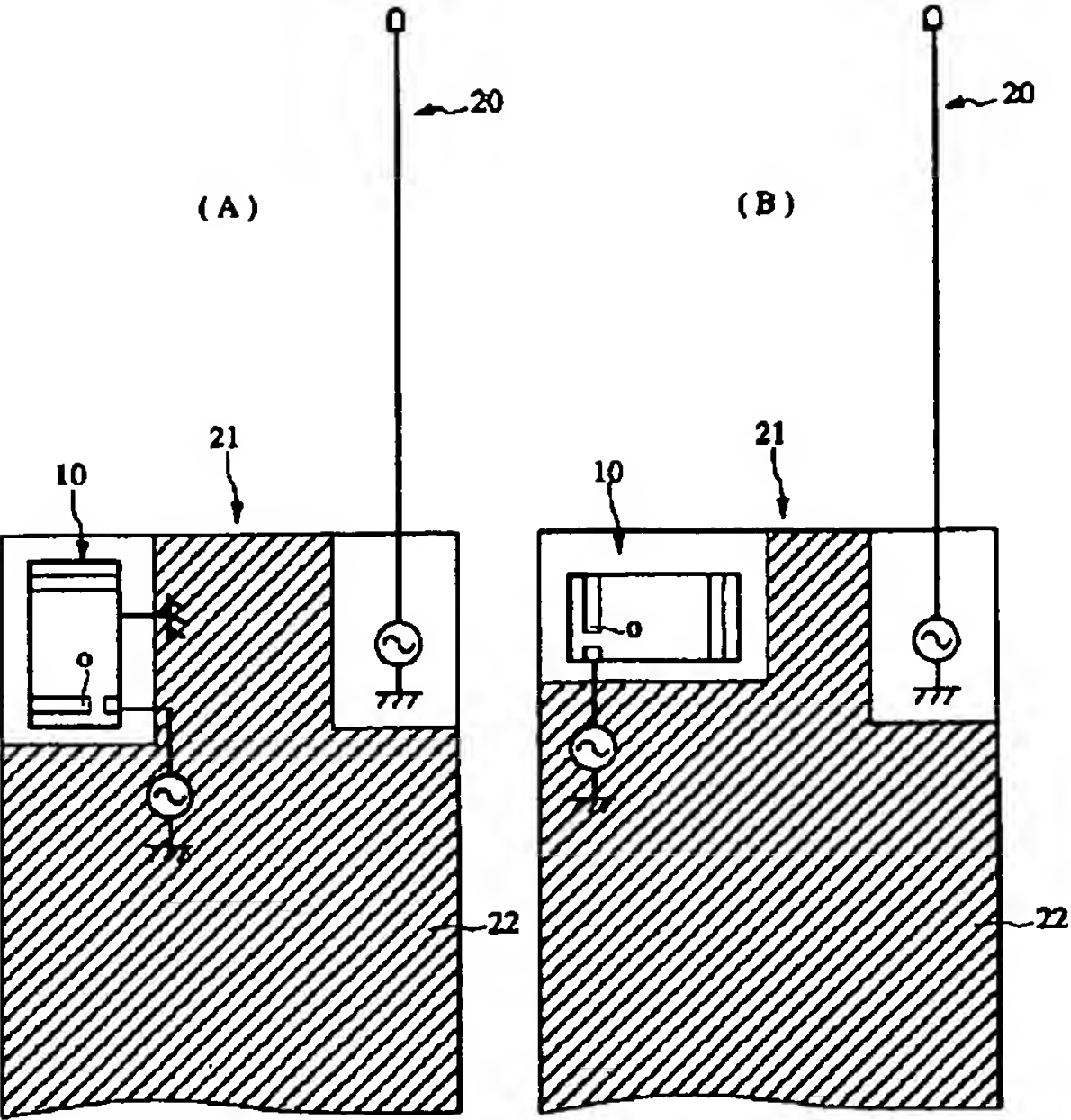


[Drawing 1]

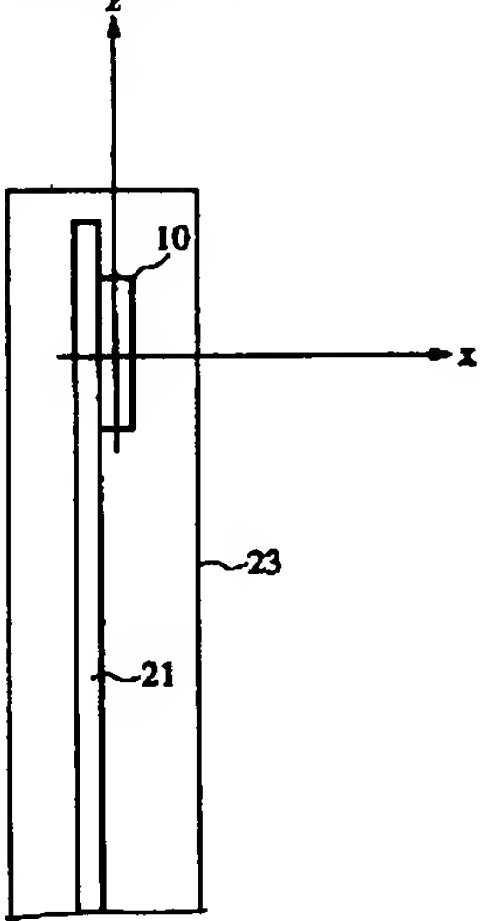


[Drawing 3]

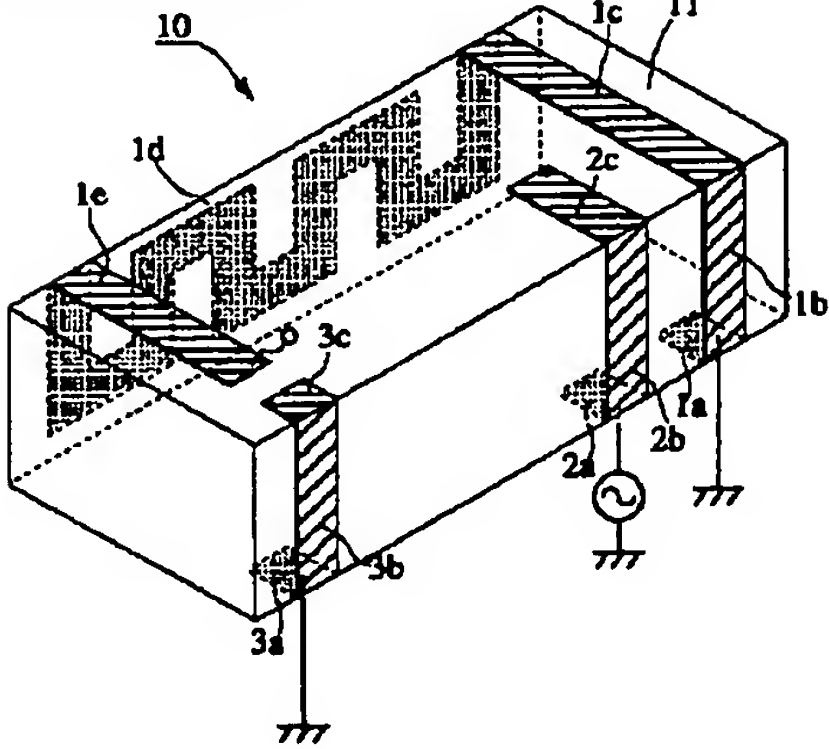




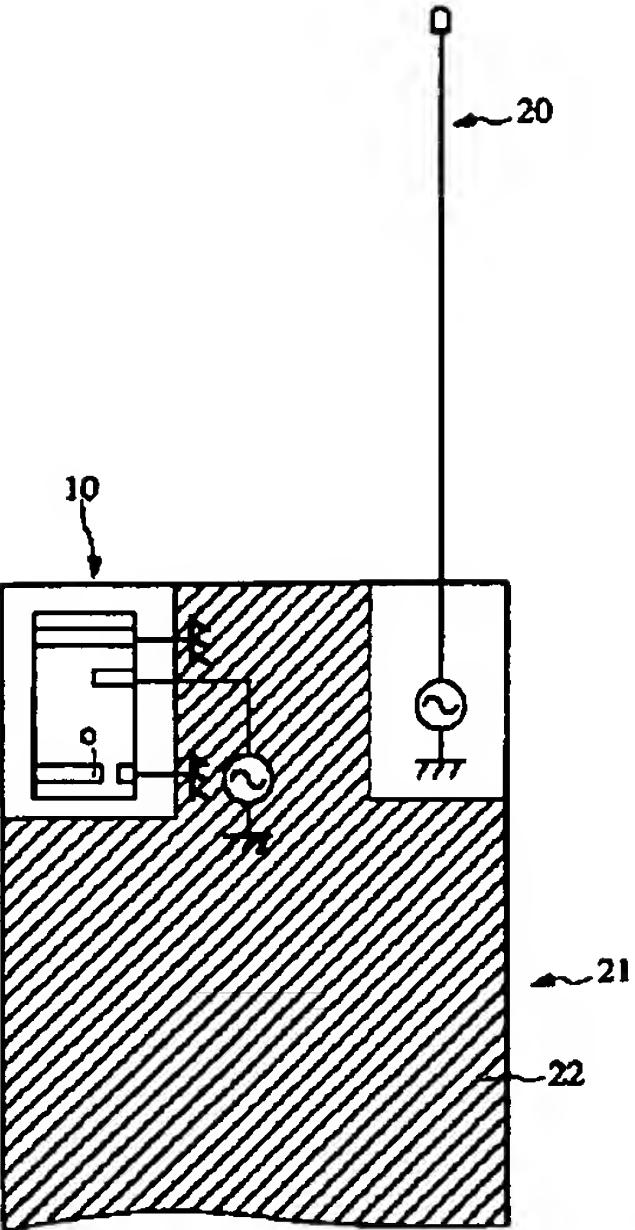
[Drawing 4]



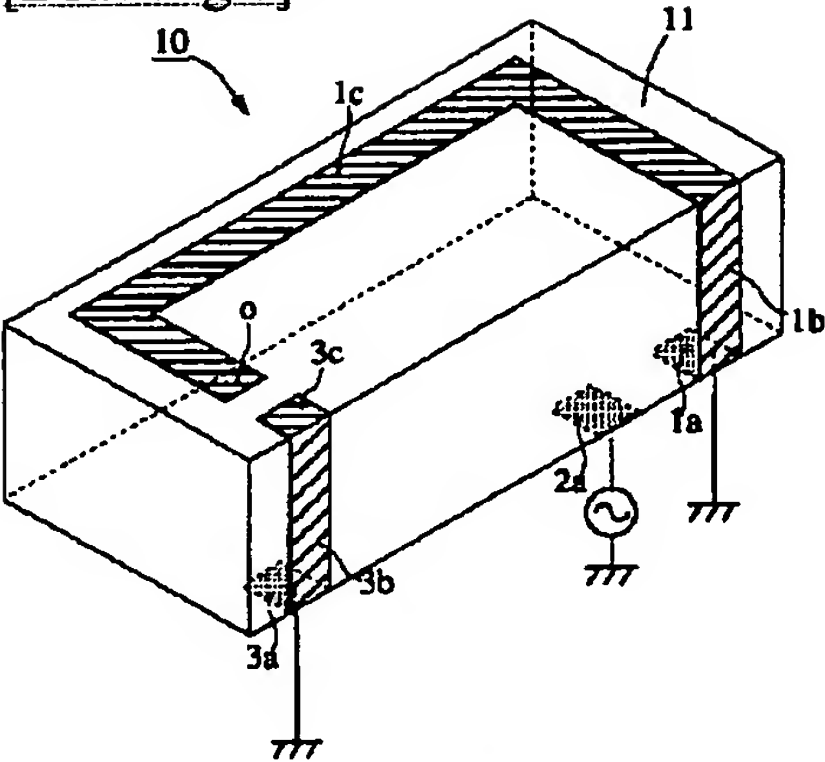
[Drawing 6]



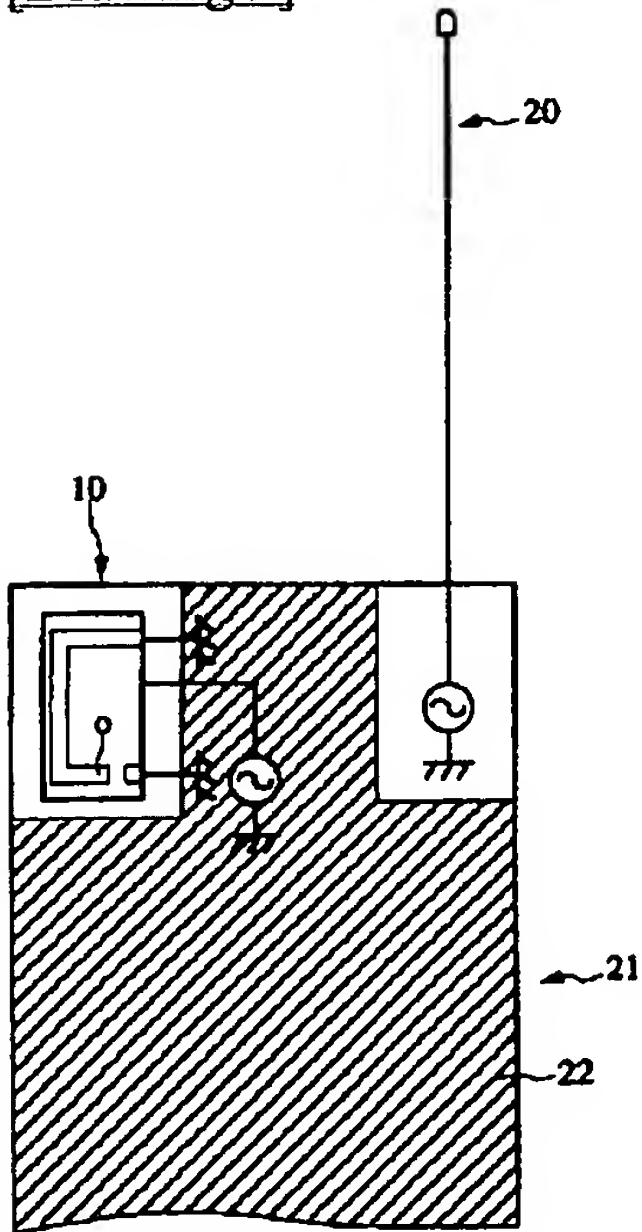
[Drawing 7]



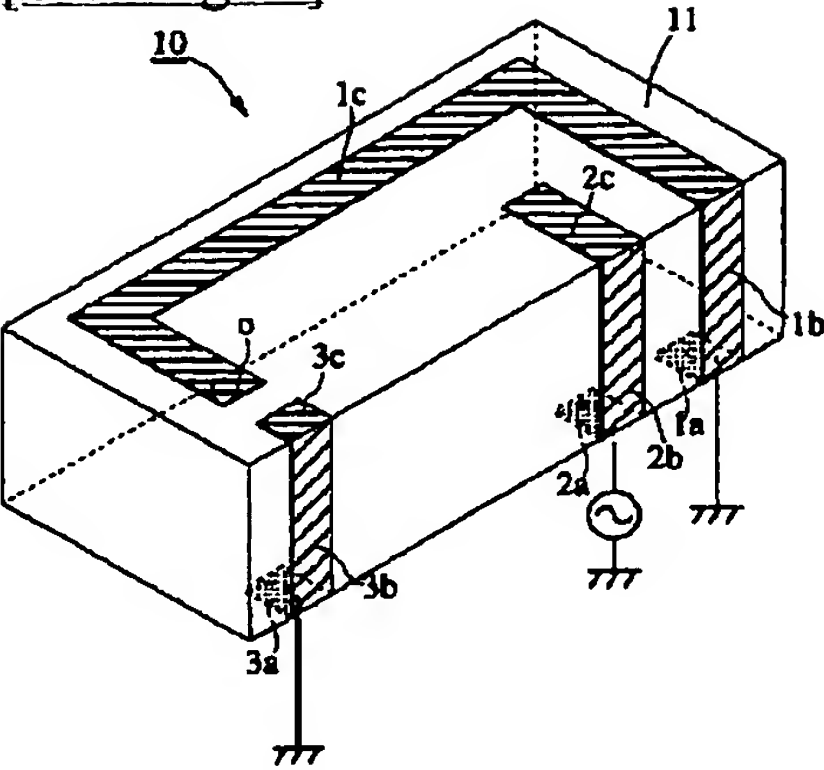
[Drawing 8]



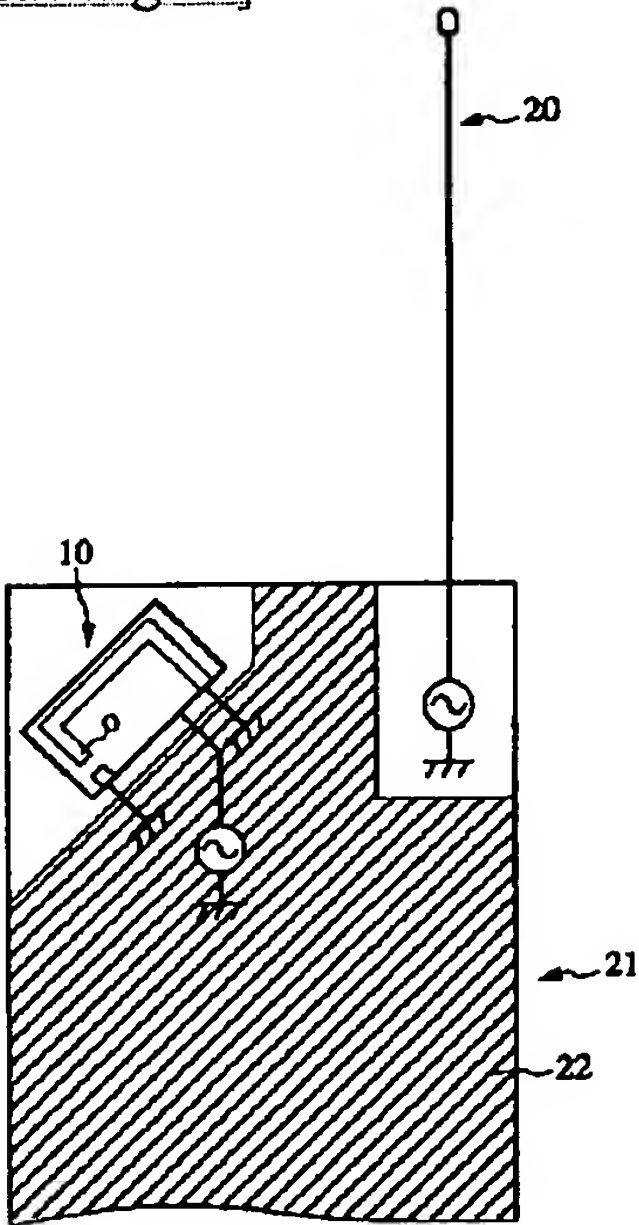
[Drawing 9]



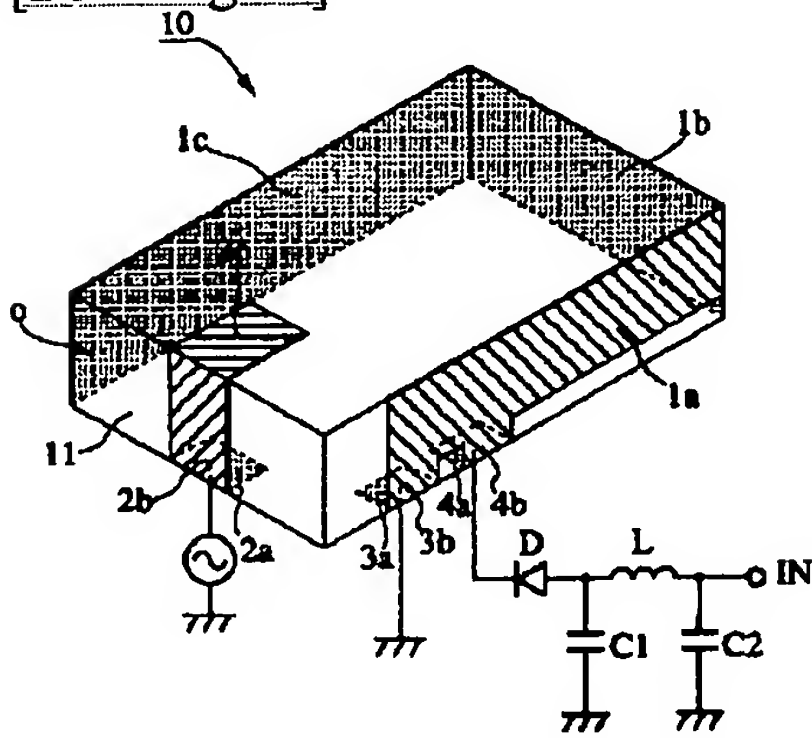
[Drawing 10]



[Drawing 11]

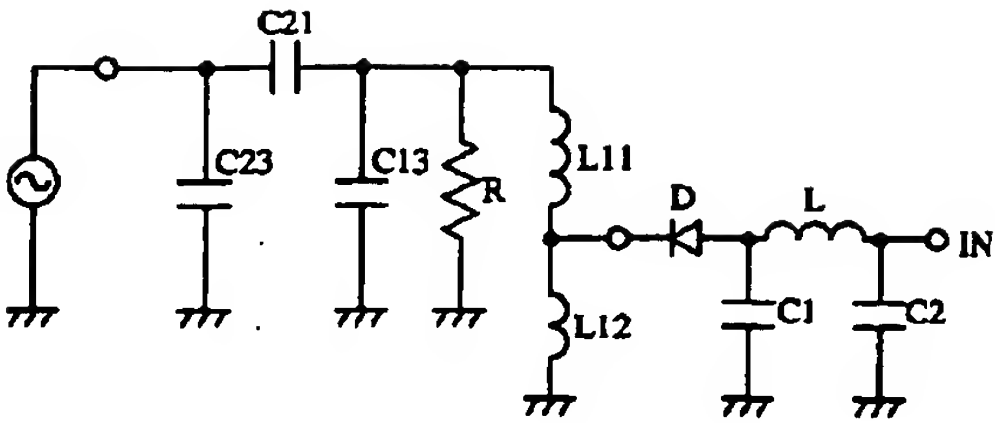


[Drawing 12]

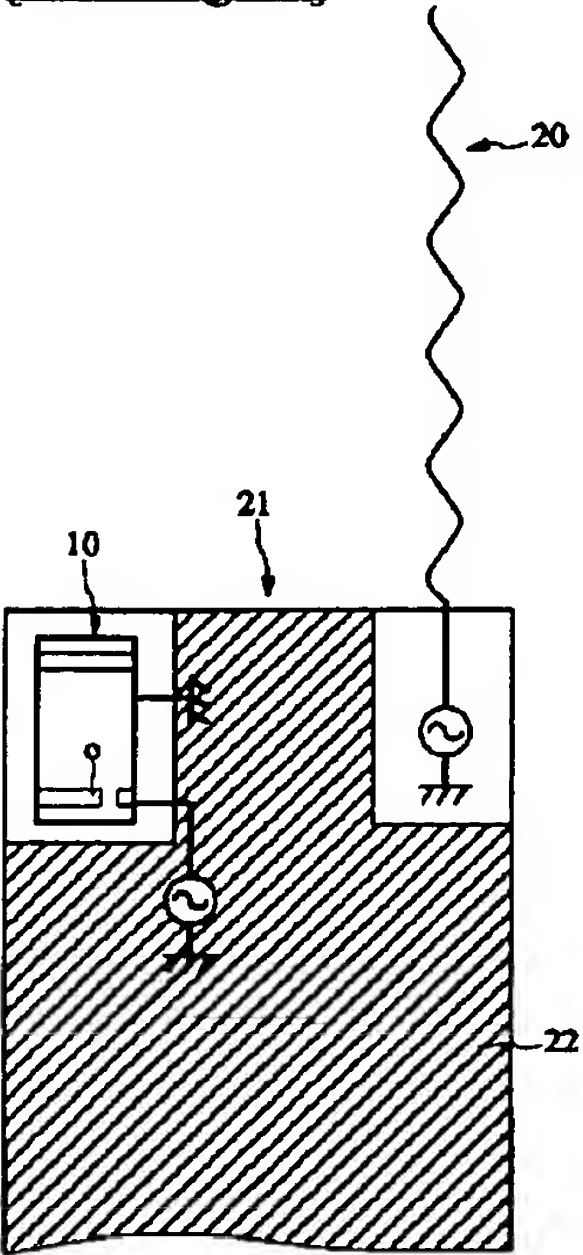


[Drawing 13]

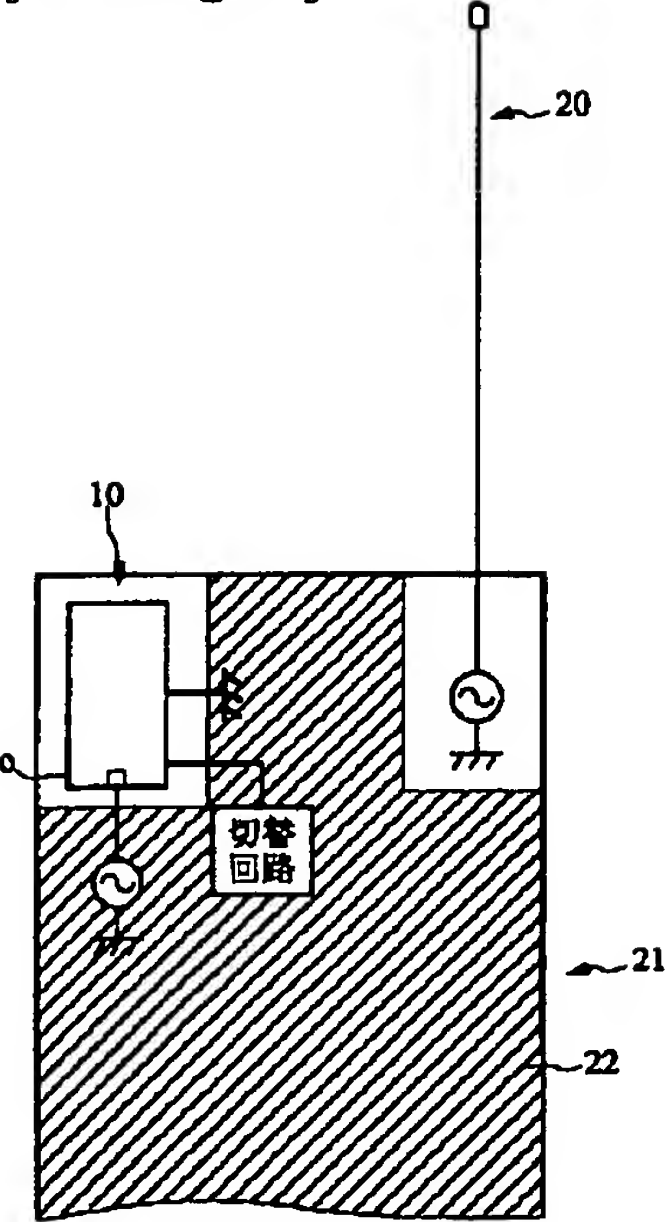




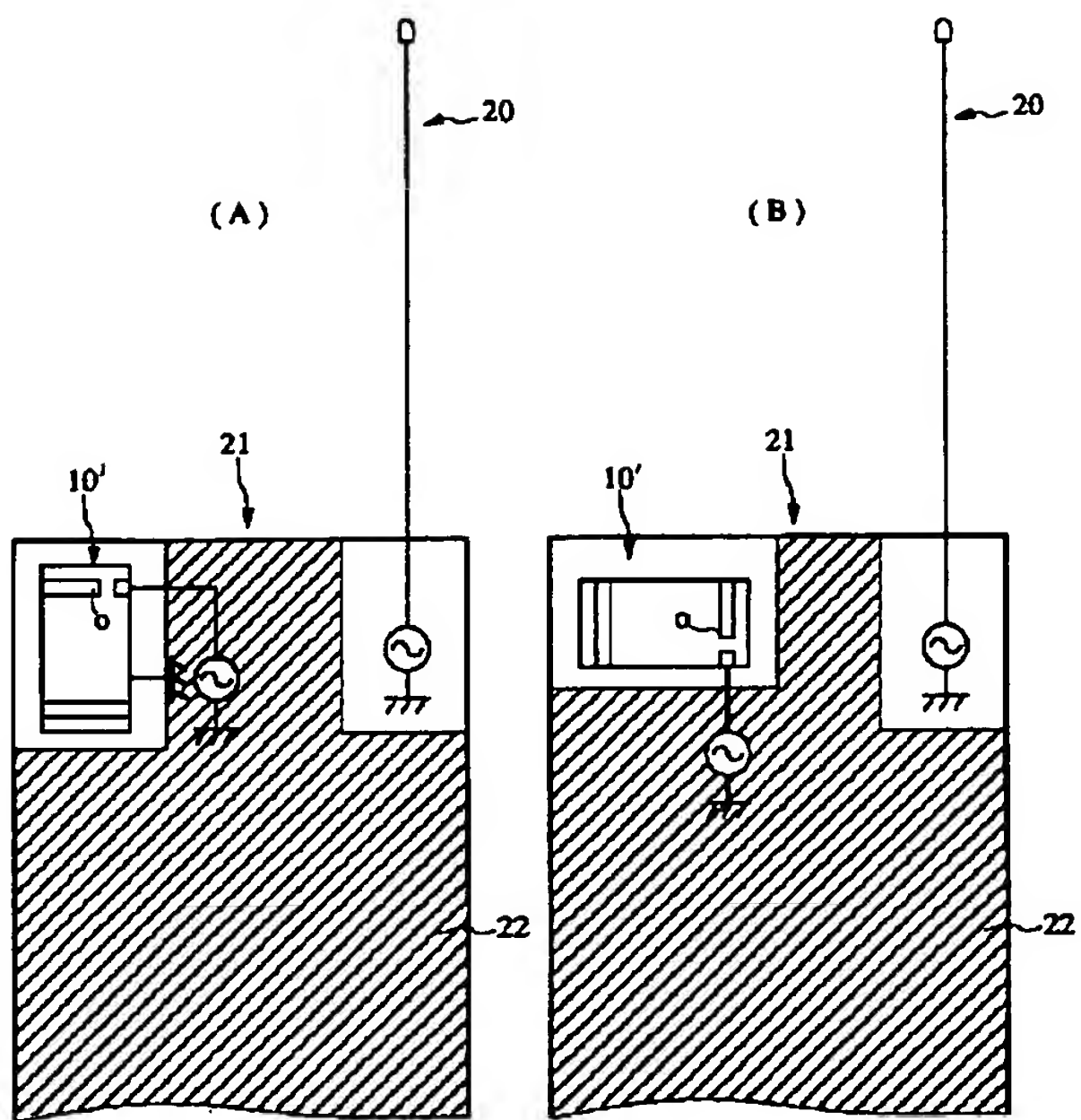
[Drawing 15]



[Drawing 14]



[Drawing 16]



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-27026

(43)公開日 平成11年(1999) 1 月29日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 Q 1/24

H 0 1 Q 1/24

Z

1/38

1/38

1/52

1/52

23/00

23/00

H 0 4 B 7/04

H 0 4 B 7/04

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平9-179412

(22)出願日

平成 9 年(1997) 7 月 4 日

(71)出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(72)発明者 川端 一也

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 南雲 正二

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

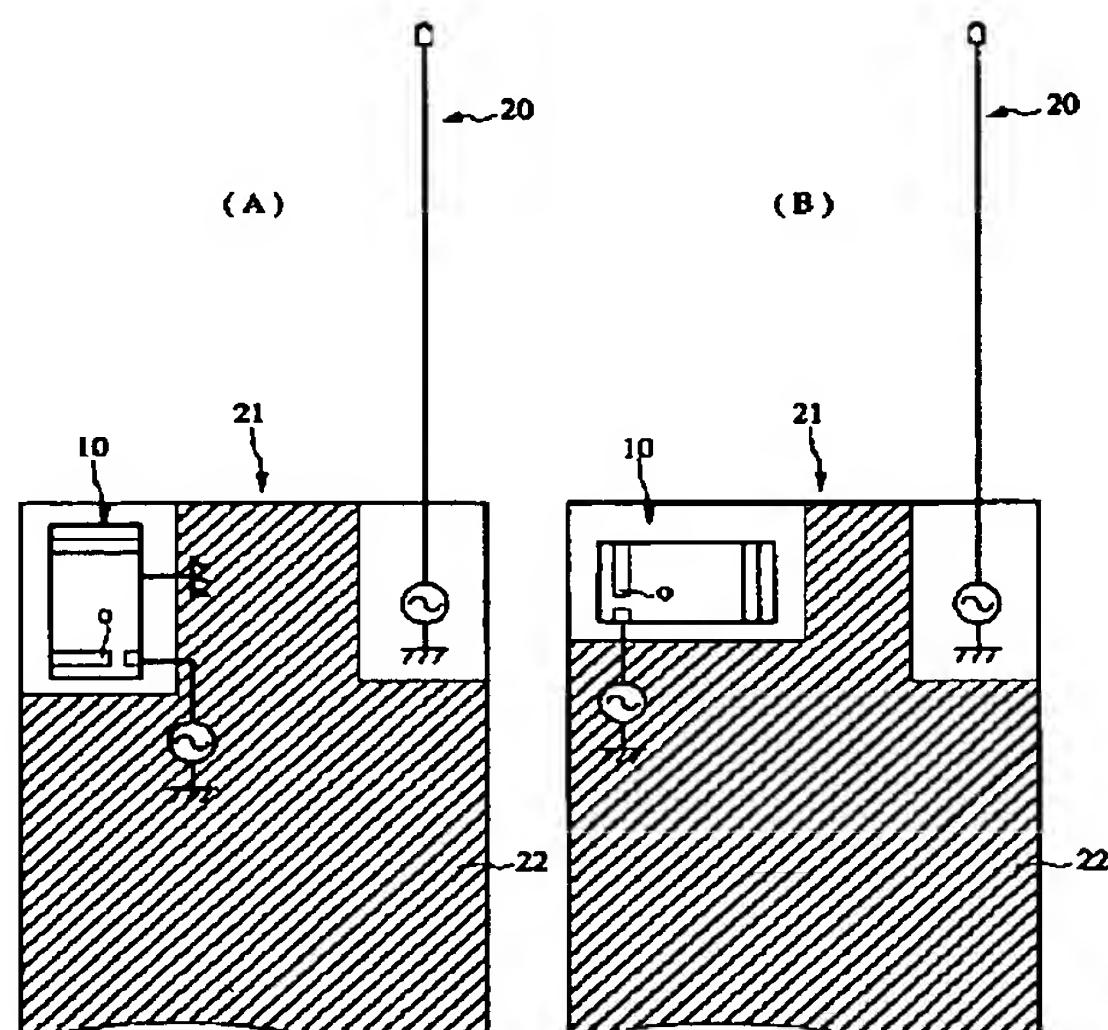
(74)代理人 弁理士 小森 久夫

(54)【発明の名称】 アンテナ装置

(57)【要約】

【課題】 線状アンテナと表面実装型アンテナとを用いてダイバシティアンテナを構成する際、両アンテナ間の相互干渉を防止する。

【解決手段】 表面実装型アンテナ 10 とホイップアンテナ 20 とを用いてアンテナダイバシティ構成とし、表面実装型アンテナ 10 を、その放射電極の開放端がホイップアンテナ 20 から遠ざかる向きに配置することによって、両アンテナ間の相互干渉を防止する。これにより線状アンテナと表面実装型アンテナの双方の特性を生かしたアンテナ装置が得られる。





## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 線状アンテナと表面実装型アンテナからの受信信号を合成して若しくは切り替えて受信部へ供給するアンテナダイバシティ回路、または送信部からの送信信号を分配して若しくは切り替えて線状アンテナと表面実装型アンテナへ供給するアンテナダイバシティ回路、を備えた通信機に用いられるアンテナ装置であって、

前記表面実装型アンテナを、誘電体または誘電性磁性体の基体に放射電極と、この放射電極に対して給電する給電電極とを設けて成る表面実装型アンテナとするとともに、当該表面実装型アンテナの放射電極の開放端が前記線状アンテナから遠ざかる向きに当該表面実装型アンテナを配置したことを特徴とするアンテナ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は携帯電話などの移動体通信機器に用いられるアンテナ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、携帯電話などの移動体通信機器のアンテナ装置としては、線状のアンテナと表面実装型アンテナとを併用したダイバシティアンテナの構成が採られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】一般に、線状アンテナは単純な構造で比較的広帯域にわたって高利得が得られる、という利点を備え、表面実装型アンテナは極めて小型でかつ回路基板上に他の電子部品とともに表面実装できるため、通信機器全体を小型化できるという利点を備えている。したがって、この線状アンテナと表面実装型アンテナとをダイバシティ構成にすれば、両者の利点を併せ持つアンテナ装置が得られる筈である。

【0004】しかし、線状アンテナと表面実装型アンテナとを併用した従来のアンテナ装置においては、必ずしもその相乗効果が発揮されていなかった。

【0005】発明者等は、期待どおりの特性が得られないことの原因が、線状アンテナと表面実装型アンテナとの相互干渉にあることを実験により解明した。この発明の目的は上記表面実装型アンテナの特性を生かし、かつホイップアンテナやヘリカルアンテナなどの線状アンテナの特性をも生かしたアンテナ装置を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】この発明は、線状アンテナと表面実装型アンテナからの受信信号を合成して若しくは切り替えて受信部へ供給するアンテナダイバシティ回路、または送信部からの送信信号を分配して若しくは切り替えて線状アンテナと表面実装型アンテナへ供給するアンテナダイバシティ回路、を備えた通信機に用いられるアンテナ装置であって、線状アンテナと表面実装型

アンテナとの相互干渉による問題を解消するために、請求項 1 に記載のとおり、表面実装型アンテナを、誘電体または誘電性磁性体の基体に放射電極と、この放射電極に対して給電する給電電極とを設けて成る表面実装型アンテナとするとともに、当該表面実装型アンテナの放射電極の開放端が前記線状アンテナから遠ざかる向きに当該表面実装型アンテナを配置する。

【0007】この構成によって、表面実装型アンテナの放射電極の開放端が線状アンテナから遠ざかる向きに配置されるため、両アンテナ間の相互干渉が防止され、高い総合アンテナ利得が維持できる。上記線状アンテナがホイップアンテナであって、そのホイップアンテナが収納されている場合にも、ホイップアンテナと表面実装型アンテナとの相互干渉が防止されるように表面実装型アンテナを配置しておくことで、受信感度を常に高く維持することができる。

【0008】なお、一般に線状アンテナは広帯域特性を有するのに対し、表面実装型アンテナは狭帯域特性を有するが、例えばいわゆる P D C 8 0 0 M H z 巻取り方式（8 1 0 ~ 8 1 8 M H z 帯と 8 7 0 ~ 8 8 5 M H z 帯の両方に対応する）携帯電話システムでは、実際に使用される領域は 8 1 0 ~ 8 1 8 M H z 帯と 8 7 0 ~ 8 8 5 M H z 帯のみであるため、表面実装型アンテナを補助的に用いて、上記実際に使用する帯域での感度を高めることができる。

## 【0009】

【発明の実施の形態】この発明の第 1 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を図 1 ~ 図 5 を参照して説明する。

【0010】図 1 はアンテナ装置に用いられる表面実装型アンテナの構成を示す斜視図である。同図において 1 1 は誘電体セラミクスまたは比較的比誘電率の高い合成樹脂からなる誘電体基体である。この誘電体基体 1 1 の図における上面から左後方の端面を経由して再び上面に 1 a, 1 b, 1 c で示す放射電極を形成している。また誘電体基体 1 1 の図における下面から右手前の端面にかけて 2 a, 2 b で示す給電電極を形成している。さらに誘電体基体 1 1 の図における下面から右手前端面を経由して上面にかけて 3 a, 3 b, 3 c で示す接地電極を形成している。

【0011】図 1 に示した表面実装型アンテナでは、放射電極 1 c の開放端 o 付近と接地電極 3 c とのギャップ部分、および開放端 o 付近と給電電極 2 a, 2 b との間にそれぞれ静電容量が生じ、これらのキャパシタンスと放射電極のインダクタンス成分とで共振回路を構成する。また、給電電極と放射電極とは、給電電極 2 a, 2 b と放射電極 1 c との間に生じる静電容量によって容量結合する。

【0012】図 2 は図 1 に示した表面実装型アンテナの等価回路である。同図において、C 2 3 は給電電極 2 a, 2 b と接地電極 3 a, 3 b, 3 c との間に生じる静

3

電容量、C21は給電電極2a、2bと放射電極1cとの間に生じる静電容量、C13は放射電極1cの開放端o付近と接地電極3cとの間に生じる静電容量、Lは放射電極のインダクタンス成分である。これらのうち主としてC13、C21およびLが共振回路を構成する。Rはアンテナの放射抵抗である。

【0013】図3の(A)、(B)は図1に示した表面実装型アンテナとホイップアンテナとを設けたアンテナ装置の2つの構成例を示す図である。同図において21は回路基板であり、その表面に表面実装型アンテナ10を表面実装している。また同図において20はホイップアンテナである。(A)に示す例では放射電極の開放端oの位置を図における下方に向けて表面実装型アンテナ10を実装することによって、その開放端oをホイップアンテナ20から遠ざけている。また、(B)に示す例では表面実装型アンテナ10の放射電極の開放端を通信機器の外側に向けて実装することによって、表面実装型アンテナ10の開放端oをホイップアンテナ20から遠\*

ホイップアンテナのみの場合

ホイップアンテナと表面実装型アンテナの双方を使用した場合

となった。

【0017】ここでz軸およびx軸は図4に示すとおりである。すなわち図4において表面実装型アンテナ10が実装された回路基板21を携帯電話などの通信機器の筐体23内に収納した状態で、回路基板21の長手方向をz軸、回路基板21の面に垂直な方向をx軸として、このz軸とx軸を含む面内方向の最大利得を求めた。

【0018】このように、両アンテナを用いたことにより、総合アンテナ利得が向上する。図3(B)に示した配置構造の場合も同様の特性が得られる。

【0019】図16の(A)、(B)は図3の(A)、(B)に対する比較例として示すものである。図16の(A)のように表面実装型アンテナ10'の放射電極の開放端oがホイップアンテナ20の延びる方向(通信機器の上部)に向くように配置したり、同図の(B)のように表面実装型アンテナ10'の放射電極の開放端oがホイップアンテナ20側に接近する向きに配置すると、表面実装型アンテナ10'とホイップアンテナ20との相互干渉により総合アンテナ利得は低下する。

【0020】図5は上記ホイップアンテナと表面実装型アンテナを用いたアンテナ装置のアンテナ入出力部分の構成を示すブロック図である。ここでANTmはホイップアンテナに対するアンテナ端子、ANTsは表面実装型アンテナに対するアンテナ端子、TXは送信回路からの送信信号の入力端子、RXは受信回路への受信信号の出力端子である。このようにホイップアンテナと表面実装型アンテナの受信信号はそれぞれRXフィルタを通過して合成/切替回路で合成または切り替えられて受信回路へ出力される。すなわちこの合成/切替回路ではホイップアンテナと表面実装型アンテナの受信信号レベルを検

4

\*ざけている。(A)、(B)のいずれの場合も、表面実装型アンテナ10とホイップアンテナ20との相互干渉が防止されて、高い総合アンテナ利得が維持される。

【0014】表面実装型アンテナ10の各電極に対応する回路基板21側の詳細な電極パターンは省略しているが、これらの電極パターンを除く領域には接地電極22を設けている。この回路基板21上には、後述するように表面実装型アンテナ10を受信アンテナとして用いるための受信フィルタ、ホイップアンテナ20に対する送信フィルタおよび受信フィルタ、ホイップアンテナとの受信信号の合成または切り替えを行う合成/切替回路等を設けている。

【0015】図3(A)に示した配置構造の場合の、表面実装型アンテナ10とホイップアンテナ20との相互干渉を測定したところ、次のような結果となった。

【0016】すなわち、zx面のダイポール比較の最大利得[dBd]は、

-0.7

-0.5

出し、双方の受信信号レベルに応じて、受信信号レベルの高い方の信号を選択的にRX端子へ出力するか、両信号を合成してRX端子へ出力する。この例ではホイップアンテナを送受共用し、表面実装型アンテナを受信のみに使用し、ホイップアンテナとともにアンテナダイバシティ回路を構成する。

【0021】図5に示した例では、受信信号についてアンテナダイバシティ回路を構成したが、送信信号を分配してホイップアンテナと表面実装型アンテナとにそれぞれ供給することによって、送信信号についてアンテナダイバシティ回路を構成してもよい。

【0022】次に、第2の実施形態に係るアンテナ装置の構成を図6および図7に示す。図6は表面実装型アンテナの構成を示す斜視図である。図6において11は誘電体セラミクスまたは比較的比誘電率の高い合成樹脂からなる誘電体基体である。この誘電体基体11の図における下面から右手前の端面、上面、左後方の端面を經由して再び上面に1a、1b、1c、1d、1eで示す放射電極を形成している。また誘電体基体11の図における下面から右手前端面を經由して上面にかけて2a、2b、2cで示す給電電極を形成している。さらに誘電体基体11の図における下面から右手前端面を經由して上面にかけて3a、3b、3cで示す接地電極を形成している。

【0023】図6に示した表面実装型アンテナの場合、放射電極1eの開放端o付近と接地電極3cとのギャップ部分、および開放端o付近と給電電極2a、2bとの間にそれぞれ静電容量が生じ、これらのキャパシタンスと放射電極のインダクタンス成分とで共振回路を構成する。また、給電電極と放射電極とは、給電電極2b、2

5

cと放射電極1 b, 1 cとの間に生じる静電容量によって容量結合する。したがって等価回路は図2に示したものと同様となる。

【0024】図7はホイップアンテナとともに図6に示した表面実装型アンテナを用いたアンテナ装置の構成を示す図である。この場合も第1の実施形態の場合と同様に、表面実装型アンテナ10を、その放射電極の開放端oがホイップアンテナ20から遠ざかる向きに配置することによって、両アンテナ間の相互干渉を防止し、全体のアンテナ利得を向上させている。

【0025】図8は第3の実施形態に係るアンテナ装置に用いる表面実装型アンテナの斜視図である。同図において、11は誘電体セラミクスまたは比較的比誘電率の高い合成樹脂からなる誘電体基体である。この誘電体基体11の図における下面から右手前の端面を経由して上面に1 a, 1 b, 1 cで示す放射電極を形成している。また誘電体基体11の図における下面に2 aで示す給電電極を形成している。さらに誘電体基体11の図における下面から右手前端面を経由して上面にかけて3 a, 3 b, 3 cで示す接地電極を形成している。

【0026】図8に示した表面実装型アンテナの場合も等価回路は図2に示したものと同様となる。すなわち、放射電極1 cの開放端o付近と接地電極3 cとのギャップ部分、および開放端o付近と給電電極2 aとの間にそれぞれ静電容量が生じ、これらのキャパシタンスと放射電極のインダクタンス成分とで共振回路を構成する。また、給電電極と放射電極とは、給電電極2 aと放射電極1 bとの間に生じる静電容量によって容量結合する。

【0027】図9はホイップアンテナとともに図8に示した表面実装型アンテナを用いたアンテナ装置の構成を示す図である。この場合も、表面実装型アンテナ10を、その放射電極の開放端oがホイップアンテナ20から遠ざかる向きに配置することによって両アンテナ間の相互干渉を防止し、全体のアンテナ利得を向上させている。

【0028】図10は第4の実施形態に係るアンテナ装置に用いる表面実装型アンテナの斜視図である。同図に示すように、誘電体基体11の図における下面から右手前の端面を経由して上面に1 a, 1 b, 1 cで示す放射電極を形成している。また誘電体基体11の図における下面から右手前端面を経由して上面にかけて2 a, 2 b, 2 cで示す給電電極を形成している。さらに誘電体基体11の図における下面から右手前端面を経由して上面にかけて3 a, 3 b, 3 cで示す接地電極を形成している。

【0029】図10に示した表面実装型アンテナの場合も等価回路は図2に示したものと同様となり、放射電極1 cの開放端o付近と接地電極3 cとのギャップ部分、および開放端o付近と給電電極2 a, 2 b, 2 cとの間にそれぞれ静電容量が生じ、これらのキャパシタンスと

6

放射電極のインダクタンス成分とで共振回路を構成する。また、給電電極と放射電極とは、給電電極2 b, 2 cと放射電極1 b, 1 cとの間に生じる静電容量によって容量結合する。

【0030】図11はホイップアンテナとともに図10に示した表面実装型アンテナを用いたアンテナ装置の構成を示す図である。この例では、表面実装型アンテナ10を、その放射電極の開放端oがホイップアンテナ20から遠ざかる向きに、ホイップアンテナ20に対して略45°方向に傾けて配置している。この場合も表面実装型アンテナ10とホイップアンテナ20との相互干渉が防止され、全体のアンテナ利得が向上する。

【0031】図12は第5の実施形態に係るアンテナ装置に用いる表面実装型アンテナの斜視図である。同図において11は誘電体基体であり、その図における下面から右手前の端面にかけて3 a, 3 bで示す接地電極を形成し、この接地電極に続いて、誘電体基体11の右後方の端面を経由して左後方の端面にかけて1 a, 1 b, 1 cで示す放射電極を形成し、放射電極1 cの端部を開放端oとしている。また誘電体基体11の図における下面から左手前端面を経由して上面にかけて2 a, 2 b, 2 cで示す給電電極を形成している。さらに誘電体基体11の図における下面から右手前端面にかけて放射電極につながる4 a, 4 bで示す制御電極を形成している。この制御電極4 aにはダイオードD、コンデンサC1, C2、チョークコイルLからなる周波数切替回路を接続している。制御信号入力端子INに制御信号が入力されない状態では、ダイオードDは開放状態であるが、制御信号が入力されると、ダイオードDが導通し、制御電極4 a, 4 bがダイオードDおよびコンデンサC1を介して接地される。すなわちダイオードDのオンオフによって、接地端から開放端までの放射電極のインダクタンスが変化し、共振周波数が切り替わる。この切り替えによる2つの共振周波数はPDC携帯電話システムの場合、810~818MHz帯と870~885MHz帯のそれぞれの中心周波数とする。これにより、2つの帯域の双方を切り替えによって対応できるようになる。

【0032】図13は図12に示した表面実装型アンテナと、それに接続される周波数切替回路を含む全体の等価回路図である。同図においてL11は放射電極1 a, 1 b, 1 cによる主たるインダクタンス成分、L12は制御電極4 a, 4 bと接地電極3 a, 3 bとの間のインダクタンス成分である。D, C1, L, C2は周波数切替回路を構成する。その他のC23, C21, C13, R部分の構成は図2に示したものと同様である。制御端子INに制御電圧が印加されていない状態ではC13, C21, L11, L12による共振回路で定まる共振周波数で共振するが、制御端子INに正の制御電圧が印加されるとダイオードDが導通し、インダクタンス成分L11とL12との接続点が周波数切替回路を介して接地



され、共振回路のインダクタンス成分が L 1 1 のみから構成されることになる（接地端から開放端までの放射電極の長さが等価的に短くなる）ため、共振周波数が高くなる。すなわちアンテナの共振周波数が高くなる。

【0033】図 1 4 はホイップアンテナとともに図 1 2 に示した表面実装型アンテナを用いたアンテナ装置の構成を示す図である。両図に示すように、放射電極の開放端 o がホイップアンテナ 2 0 から遠ざかる方向に表面実装型アンテナ 1 0 を配置しているので、両アンテナ間の相互干渉が防止され、全体のアンテナ利得が向上する。

【0034】以上に示した各実施形態では線状アンテナとしてモノポールアンテナであるホイップアンテナを用いたが、その他に例えばヘリカルアンテナを用いてもよい。図 1 5 はその一例を示す第 6 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図である。同図における表面実装型アンテナ 1 0 の構成は図 1 に示した表面実装型アンテナと同様である。その他に図 6、図 8、図 1 0、図 1 2 に示したいずれのものを用いてもよい。この場合も、表面実装型アンテナ 1 0 を、その放射電極の開放端 o がヘリカルアンテナ 2 4 から遠ざかる向きに配置することによって、両アンテナ間の相互干渉を防止し、全体のアンテナ利得の低下を防止することができる。

【0035】また、以上に示した各実施形態では、誘電体基体に各種電極を形成した表面実装型アンテナを用いたが、誘電磁性体の基体に各種電極を同様に形成した表面実装型アンテナを用いてもよい。

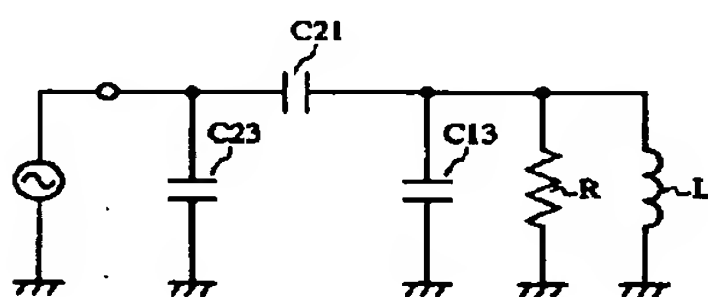
【0036】

【発明の効果】この発明によれば、ホイップアンテナやヘリカルアンテナなどの線状アンテナと表面実装型アンテナの受信信号がアンテナダイバシティ回路によって合成されて、または切り替えられて受信部へ供給されるか、あるいは送信部からの送信信号が分配されて、または切り替わられて少なくとも 2 つのアンテナへ供給されることになり、しかも表面実装型アンテナの放射電極の開放端が前記線状アンテナから遠ざかる方向に配置されるため、線状アンテナと表面実装型アンテナとを共に用いる場合に両アンテナ間の相互干渉が防止され、高い総合アンテナ利得が維持できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 の実施形態に係るアンテナ装置に用いる表面実装型アンテナの構成を示す斜視図である。

【図 2】



【図 2】図 1 に示す表面実装型アンテナの等価回路図である。

【図 3】第 1 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図である。

【図 4】同アンテナ装置の座標軸を示す図である。

【図 5】同アンテナ装置のアンテナ入出力部分の構成を示すブロック図である。

【図 6】第 2 の実施形態に係るアンテナ装置に用いる表面実装型アンテナの構成を示す斜視図である。

【図 7】第 2 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図である。

【図 8】第 3 の実施形態に係るアンテナ装置に用いる表面実装型アンテナの構成を示す斜視図である。

【図 9】第 3 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図である。

【図 1 0】第 4 の実施形態に係るアンテナ装置に用いる表面実装型アンテナの構成を示す斜視図である。

【図 1 1】第 4 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図である。

【図 1 2】第 5 の実施形態に係るアンテナ装置に用いる表面実装型アンテナの構成を示す斜視図である。

【図 1 3】共振周波数切替回路を含む表面実装型アンテナ全体の等価回路図である。

【図 1 4】第 5 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図である。

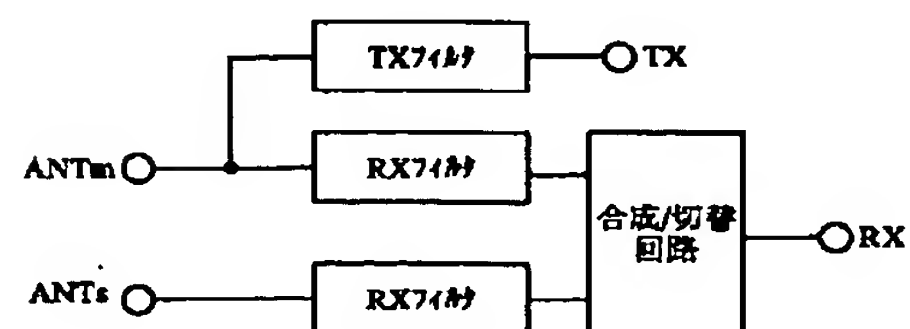
【図 1 5】第 6 の実施形態に係るアンテナ装置の構成を示す図である。

【図 1 6】図 3 のアンテナ装置の比較例を示す図である。

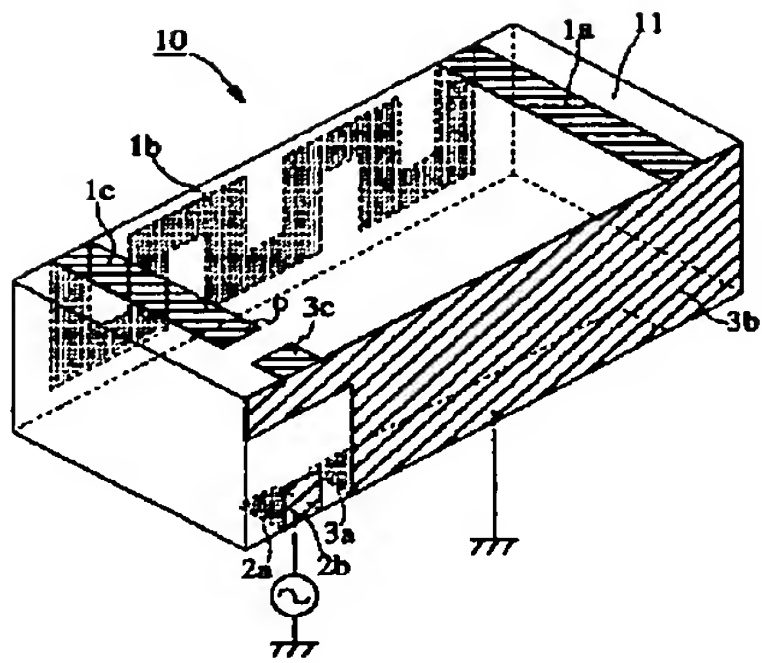
【符号の説明】

- 1 - 放射電極
- 2 - 給電電極
- 3 - 接地電極
- 4 - 制御電極
- 1 0 - 表面実装型アンテナ
- 1 1 - 誘電体基体
- 2 0 - ホイップアンテナ
- 2 1 - 回路基板
- 2 2 - 接地電極
- 2 3 - 筐体
- 2 4 - ヘリカルアンテナ

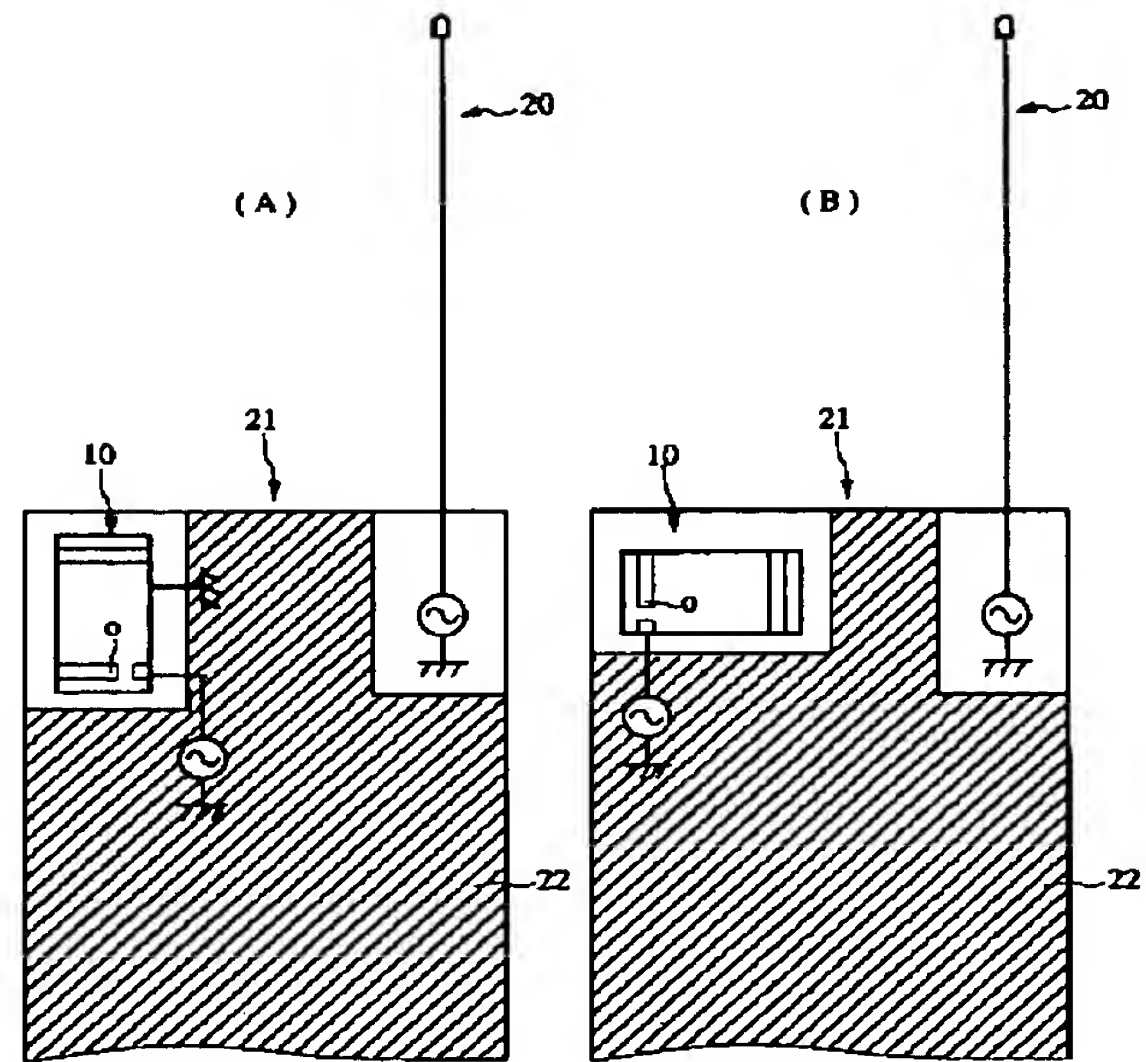
【図 5】



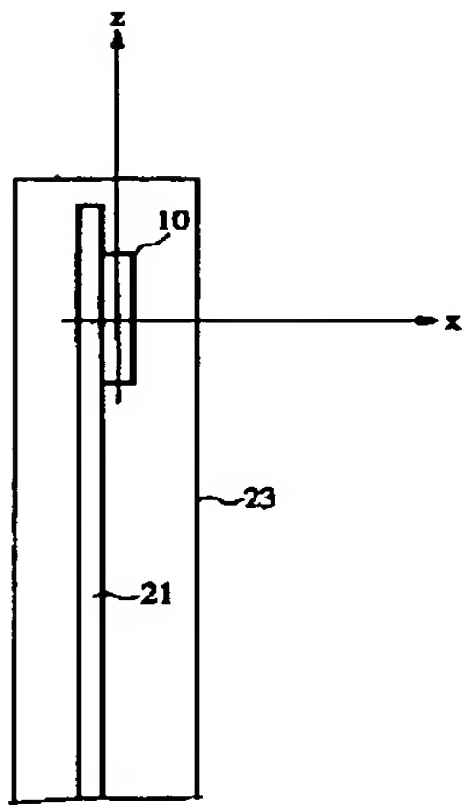
【図 1】



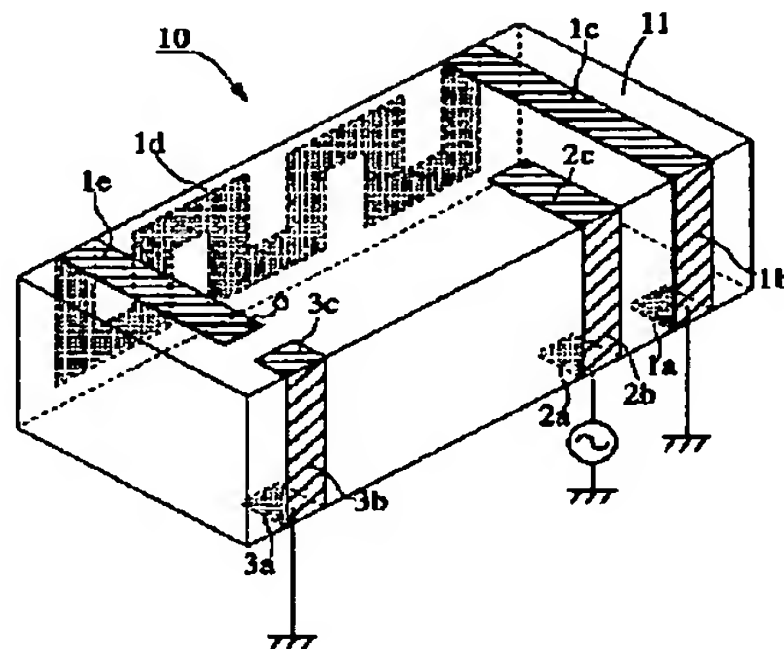
【図 3】



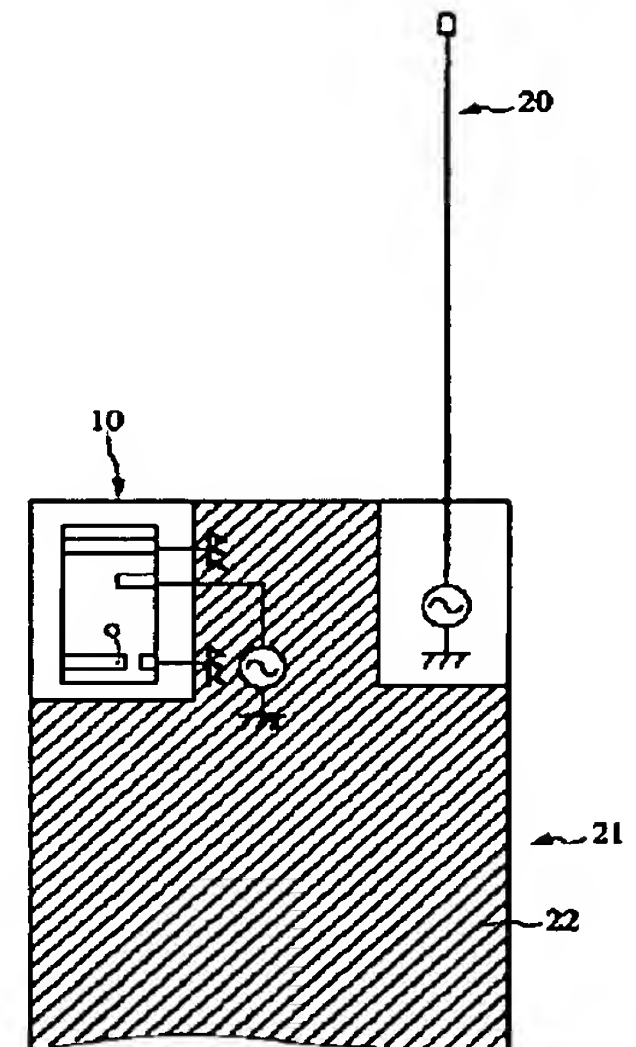
【図 4】



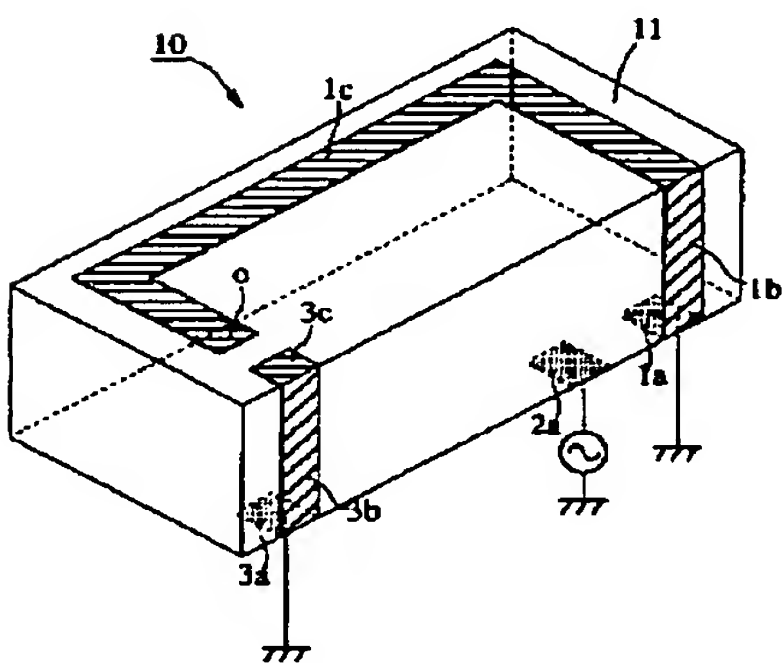
【図 6】



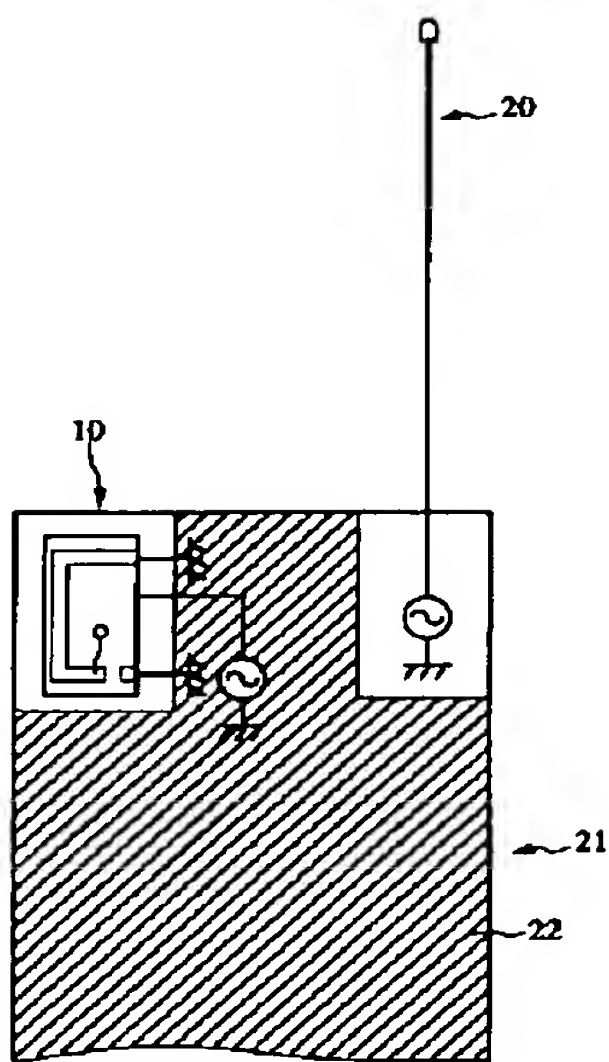
【図 7】



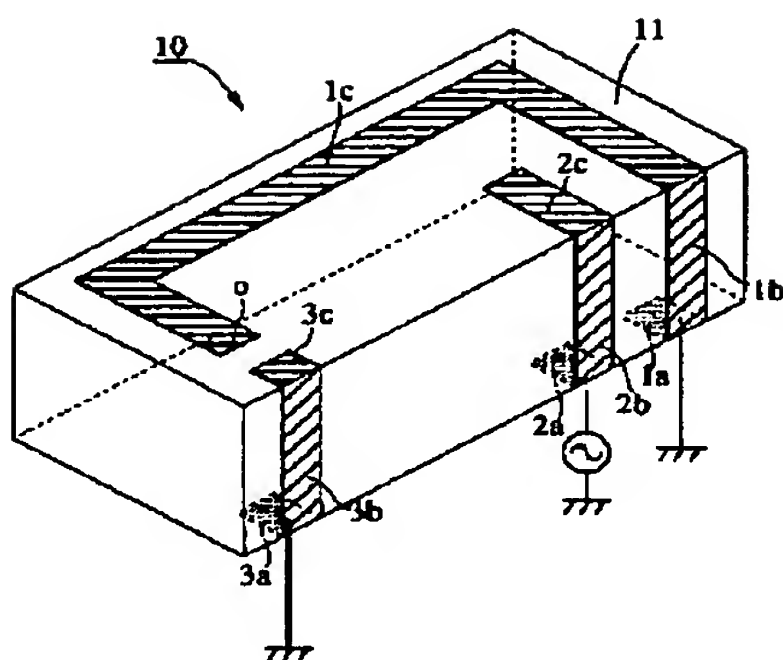
【図 8】



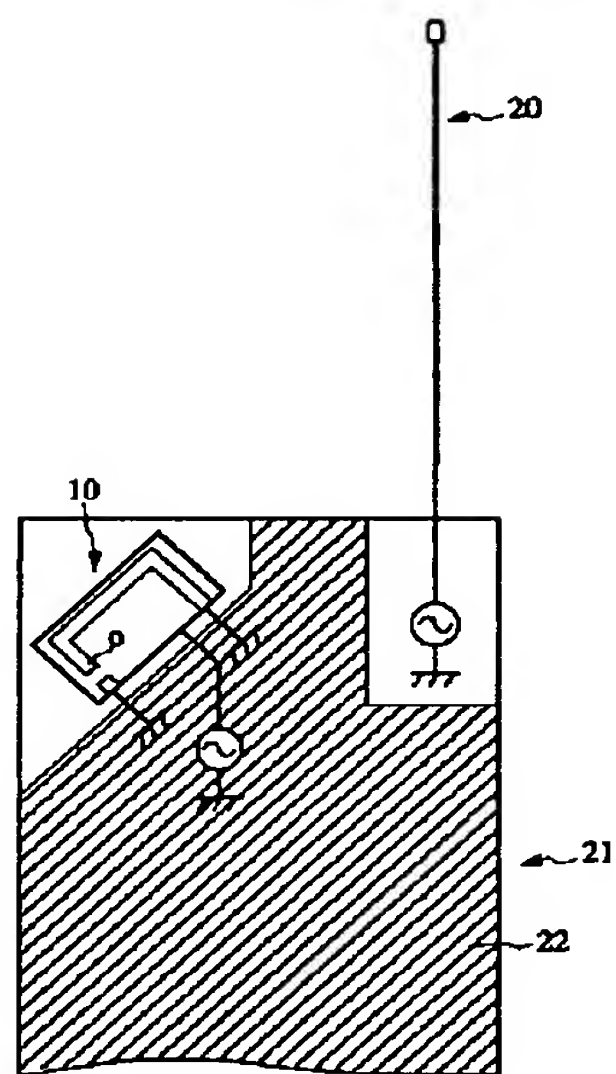
【図 9】



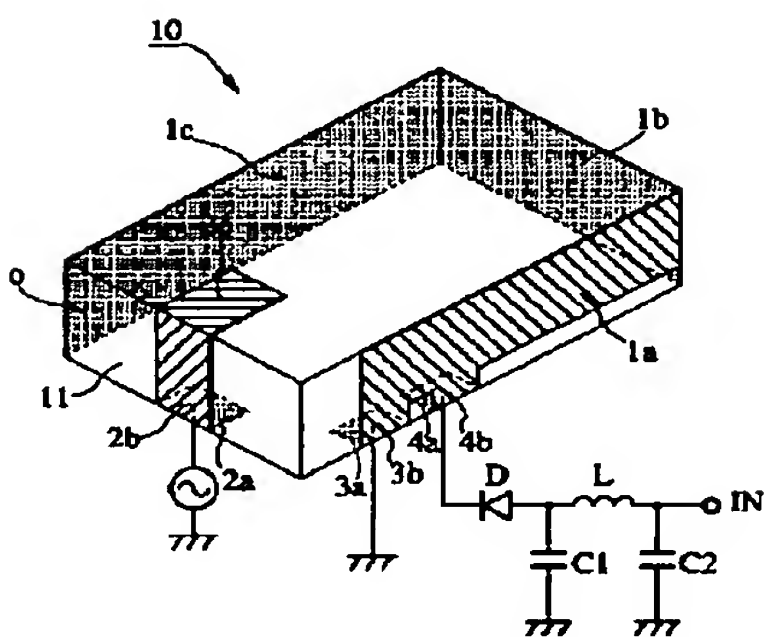
【図 10】



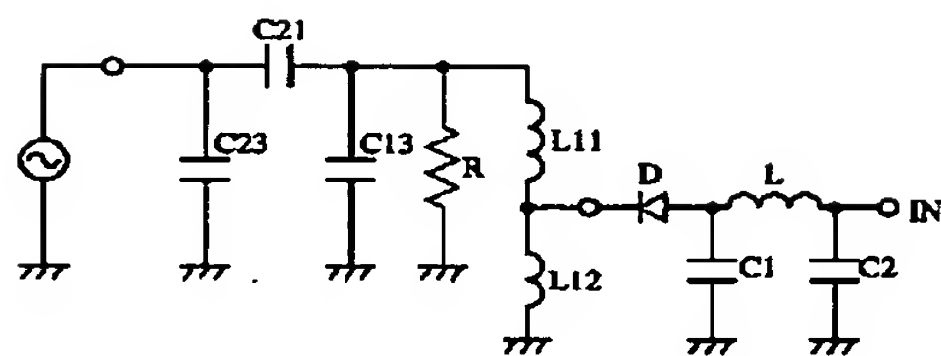
【図 11】



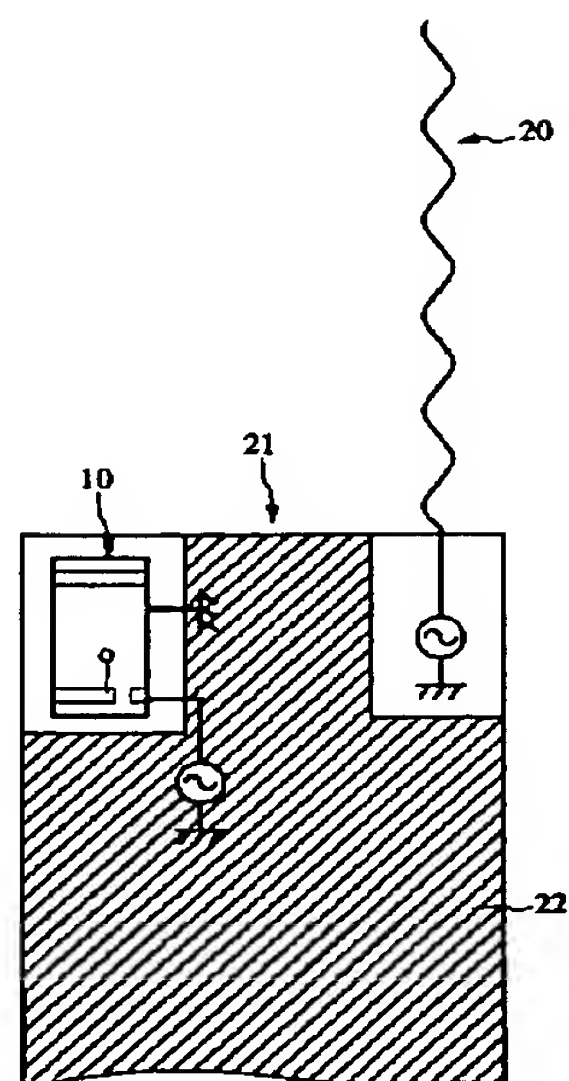
【図 12】



【図 13】

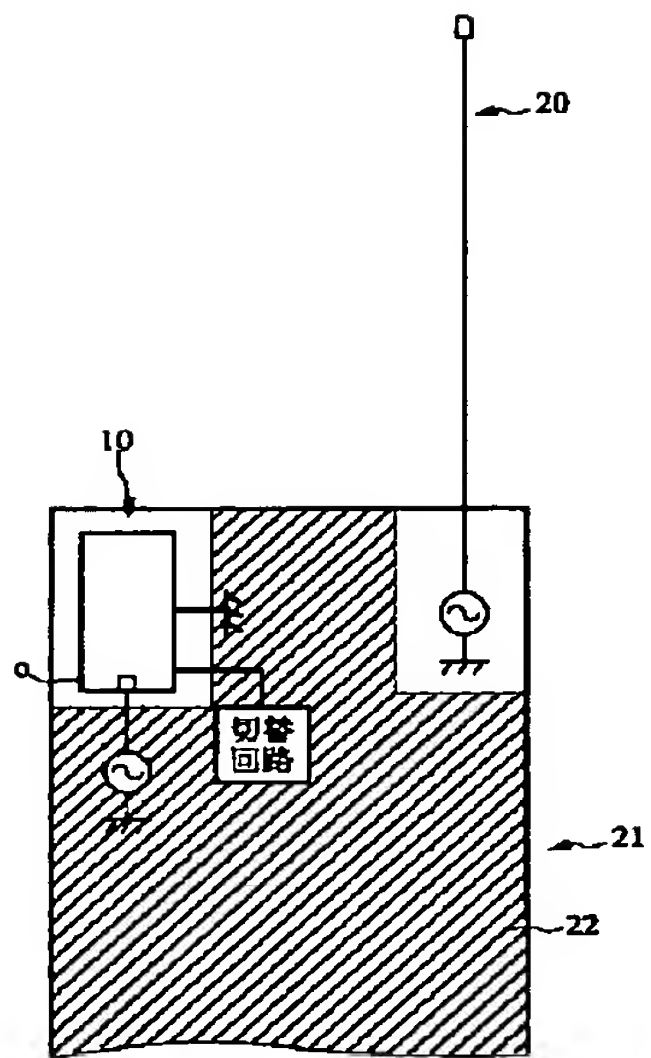


【図 15】





【図 1 4】



【図 1 6】

